

PENINGKATAN TORSI STATIS KINCIR ANGIN SAVONIUS DENGAN PENAMBAHAN EMPAT PLAT PENGARAH

INCREASED STATIC TORQUE OF SAVONIUS WINDMILL WITH THE ADDITION FOUR DEFLECTING PLATE

Budi Sugiharto*

*Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta

*sugihartobudi@yahoo.co.id

*penulis korespondensi

Abstrak

Kincir angin Savonius merupakan kincir poros vertikal yang sederhana, dapat bekerja dengan kecepatan angin yang rendah, mampu bekerja sendiri dan mempunyai torsi statis yang besar dibandingkan dengan jenis kincir lainnya. Penelitian ini bertujuan meningkatkan torsi statis dengan menambahkan empat plat pengarah. Pengujian dilakukan dengan variasi panjang plat pengarah (105 mm, 210 mm, 315 mm) dan jarak antara kincir dengan plat pengarah (2 mm, 4 mm, 6 mm). Pengujian dilakukan dengan komputasi dinamika fluida (CFD) pada kecepatan angin 6 m/s. Hasil yang diperoleh torsi statis maksimal didapat dari kincir dengan plat pengarah dengan panjang plat 315 mm dan jarak antara kincir dengan plat pengarah 4 mm sebesar 2,4 Nm.

Kata kunci : Savonius, torsi statis, plat pengarah, komputasi dinamika fluida

Abstract

Savonius windmill was simple vertical shaft windmill, can work with low wind speeds, are able to self work and have a large static torque compared to other types of windmills. This study aimed to increase static torque by adding four deflecting plate. Tests were carried out with variations in the length of the steering plate (105 mm, 210 mm, 315 mm) and the distance between the windmill and the deflecting plate (2 mm, 4 mm, 6 mm). The test was carried out with Computational Fluid Dynamics (CFD) at a wind speed of 6 m / s. The results obtained maximum static torque obtained from the wheel with the deflecting plate with a length of 315 mm and the distance between the windmill with the deflecting plate 2 mm is 2.4 Nm.

Keywords : Savonius, static torque, deflecting plate, Computational Fluid Dynamics

1. PENDAHULUAN

Kincir angin poros vertikal Savonius merupakan kincir yang sederhana, mudah dibuat, mampu bekerja sendiri, dapat bekerja pada kecepatan angin yang rendah dan memiliki torsi statis yang besar, namun koefisien daya cukup rendah. Beberapa peneliti mengupayakan untuk meningkatkan koefisien daya.

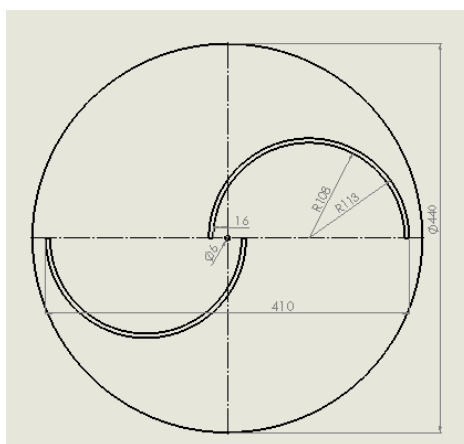
[1] menyampaikan kincir angin di dalam guide box dengan perbandingan area 0,43 meningkatkan koefisien daya sebesar 1,43 kali dibandingkan kincir tanpa guide box. [2] dalam penelitiannya kincir dengan deflecting plate di depan kincir, meningkatkan daya sebesar 24%. [3-5] meletakkan curtaining plate di depan kincir, hasil yang diperoleh koefisien daya meningkat menjadi 38,5%. Penggunaan obstacle shielding di depan kincir dan optimalisasi dimensi kincir dilakukan oleh [6], dengan hasil meningkatnya koefisien daya lebih dari 27 %. Namun penelitian tersebut

dapat berjalan bila arah angin selalu dari depan, jika arah angin berubah arah maka perlu peralatan tambahan. Peralatan tersebut berupa sirip pengarah agar arah angin seolah-olah dari depan.

Penelitian dilakukan dengan menambahkan empat plat pengarah di sekeliling kincir, sehingga arah angin dari manapun tidak perlu peralatan tambahan.

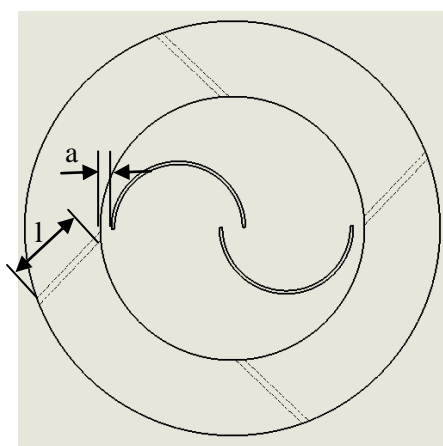
2. METODOLOGI

Kincir angin Savonius terbuat dari pvc yang dibelah menjadi dua dan disusun dengan dimensi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Dimensi kincir angin Savonius

Susunan kincir angin Savonius dengan plat pengarah serta dimensi plat pengarah panjang dan jarak antara kincir dengan plat pengarah ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Susunan kincir angin Savonius di tengah plat pengarah

Variasi panjang pengarah dan jarak kincir dengan palt pengarah diperlihatkan pada Tabel 1.

Simulasi dilakukan dengan komputasi dinamika fluida (CFD) dengan ketentuan yang dilakukan oleh [7-9]. CFD yang dilakukan dengan penyelesaian steady, model turbulen $k-\epsilon$, fluida yang digunakan adalah udara dengan $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ dan $\mu = 1,7894 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m.s}$. Kondisi operasi pada tekanan udara atmosfer sebesar 1.01325 bar. Kondisi batas yang digunakan inlet berupa kecepatan inlet, sisi terowongan angin, kincir dan guide vane sebagai dinding dan outlet berupa tekanan outlet. Kontrol penyelesaian dengan Semi-Implicit Methode for Pressure-Linked

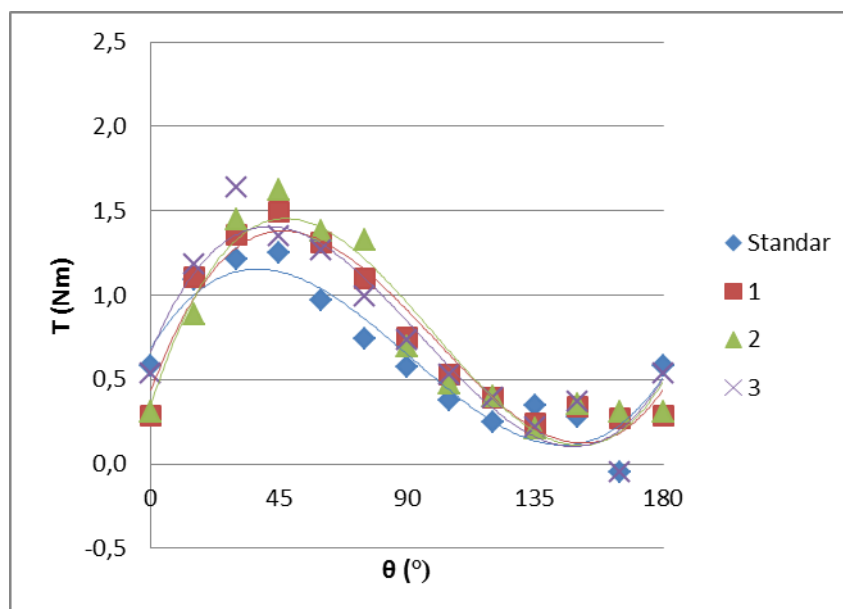
Equations (SIMPLE), diskritisasi dengan first order momentum. Kecepatan angin saat pengujian adalah 6 m/s.

Tabel 1. Variasi panjang pengarah dan jarak kincir dengan plat pengarah

No	Panjang pengarah (l)	Jarak kincir dengan pengarah (a)
1	105 mm	2 mm
2	105 mm	4 mm
3	105 mm	6 mm
4	210 mm	2 mm
5	210 mm	4 mm
6	210 mm	6 mm
7	315 mm	2 mm
8	315 mm	4 mm
9	315 mm	6 mm

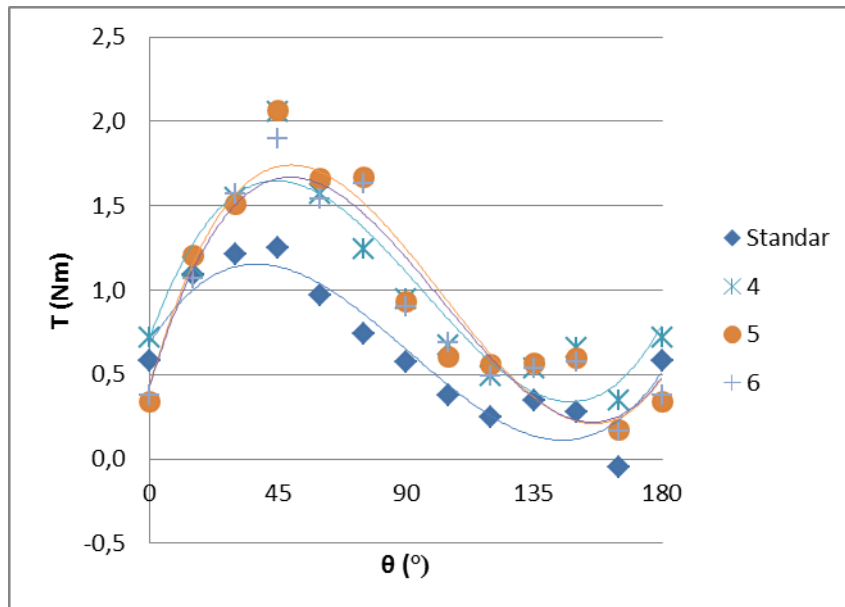
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3, 4, 5 dan 6 memperlihatkan hubungan torsi statis dengan posisi sudu antara kincir standar dengan kincir menggunakan plat pengarah. Hubungan torsi statis dengan posisi sudu berbentuk sinusoidal. Torsi statis maksimum pada posisi sudu 45° dan minimum pada posisi 150° . Gambar 3 memperlihatkan kincir menggunakan plat pengarah dengan panjang plat pengarah 105 mm, nilai torsi statis mengalami kenaikan pada setiap posisi sudu kecuali posisi sudu antara 0° sampai 15° . Diprediksi pada posisi sudu tersebut, aliran dari depan mengarah ke sisi belakang sudu dorong sehingga gaya dorong yang terjadi lebih kecil. Torsi tertinggi dimiliki oleh kincir dengan jarak plat pengarah sebesar 4 mm (no 2). Hal ini menunjukkan jumlah angin yang menerpa sudu dorong lebih besar sedang angin yang menerpa sudu balik lebih kecil. Kenaikan torsi statis maksimum sebesar 25% dibanding kincir tanpa plat pengarah.



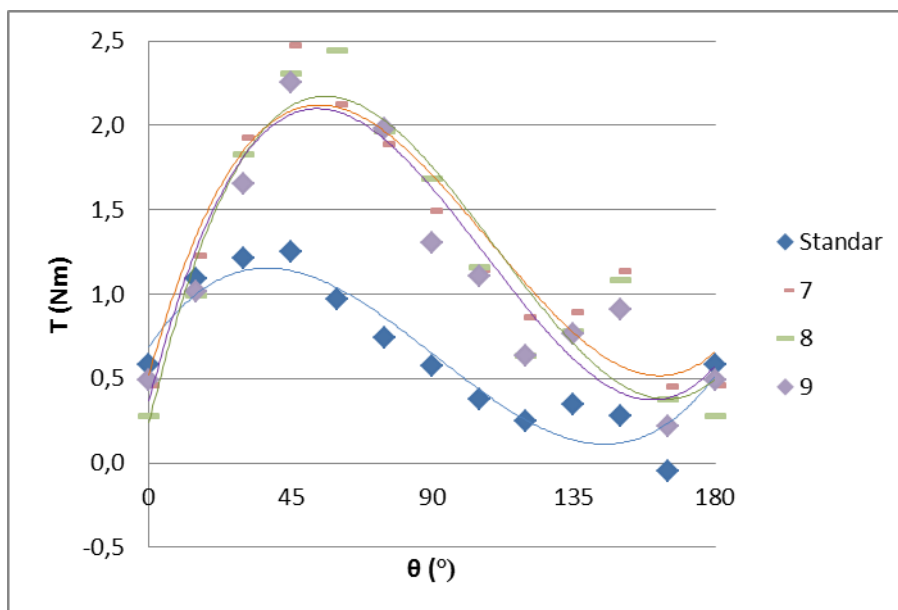
Gambar 3. Hubungan Torsi statik dengan posisi sudu pada panjang plat pengarah 105 mm

Hubungan torsi statik dengan posisi sudu dengan panjang plat pengarah 210 mm diperlihatkan pada Gambar 4. Bertambah panjang pengarah kenaikan torsi statik semakin besar. Torsi maksimum yang dicapai naik sekitar 50 % dari torsi statik kincir tanpa plat pengarah.



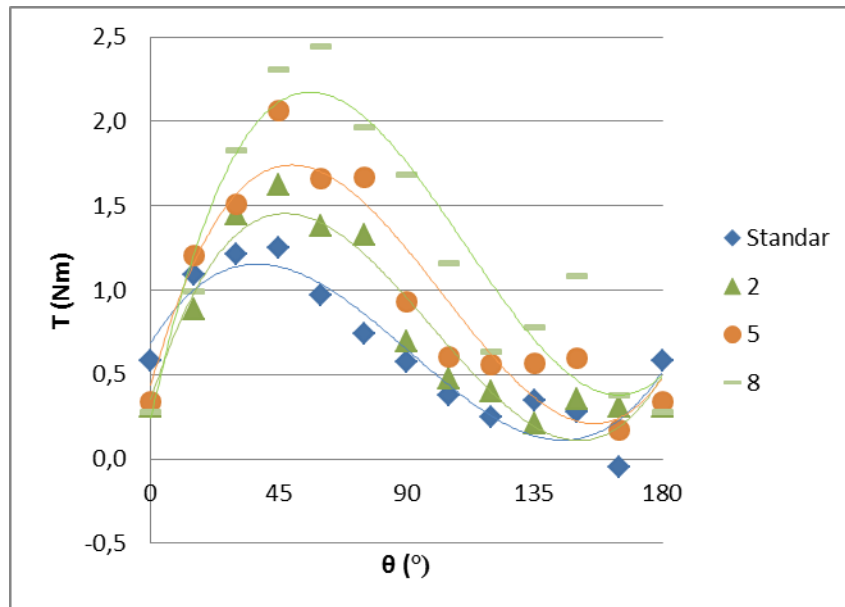
Gambar 4. Hubungan Torsi statik dengan posisi sudu pada panjang plat pengarah 210 mm

Gambar 5 memperlihatkan torsi statik dengan posisi sudu pada panjang plat pengarah 315 mm. Kenaikan torsi statis maksimum mencapai 100%. Nilai torsi statik minimum terjadi kenaikan lebih dari 100% dibandingkan dengan kincir tanpa plat pengarah. Peningkatan nilai torsi statis meningkatkan kemampuan kincir untuk mulai bekerja.



Gambar 5. Hubungan Torsi statik dengan posisi sudu dengan panjang plat pengarah 315 mm

Gambar 6 memperlihatkan perbandingan torsi statis pada kincir tanpa dan dengan plat pengarah dengan jarak kincir ke plat pengarah sebesar 4 mm. Torsi maksimum sebesar 2,4Nm dihasilkan oleh kincir dengan panjang plat pengarah sebesar 315 mm. Torsi statis dengan penambahan plat pengarah semakin panjang plat pengarah semakin besar peningkatan torsi statis yang terjadi.



Gambar 6. Hubungan Torsi statik dengan posisi sudu dengan jarak kincir dan plat pengarah 4 mm.

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan plat pengarah meningkatkan torsi statis. Panjang plat pengarah 105 mm meningkatkan torsi statis maksimum hingga 25%. Panjang plat pengarah 210 mm meningkatkan torsi statis maksimum hingga 50%. Dan panjang plat pengarah 315 mm meningkatkan torsi statis maksimum hingga 100% sebesar 2,4 Nm serta torsi minimum sebesar lebih dari 100%. Kemampuan kincir untuk memulai bekerja dengan adanya penambahan plat pengarah semakin baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Irabu, K. and Roy, J. N. 2007. *Characteristic of Wind Power on Savonius Rotor using a Guide-box Tunnel*. Experimental Thermal and Fluid Science. **32**. 580-586.
- [2] Ogawa, T. and Yoshida, H. 1986. *The Effect of a Deflecting Plate and Rotor End Plate on Performances of Savonius-Type Wind Turbine*. **29**. 253
- [3] Altan, B. D. and Atilgan, M. 2012. *A Study on Increasing the Performance of Savonius Wind Rotors*. Journal of Mechanical Science and Technology. **26**: **5** 1493-1499.
- [4] Altan, B. D. and Atilgan, M. 2008. *An Experimental and Numerical Study on the Improvement of the Performance of Savonius Wind Rotor*. Energy Conversion and Management, **49**. 3425–3432.
- [5] Altan, B. D. Atilgan, M. and Özdamar, A. 2008, *An Experimental Study on Improvement of a Savonius Rotor Performance with Curtaining*. Experimental Thermal and Fluid Science, **32**. 1673–1678.

- [6] Mohamed, M.H., Janiga, G., Pap, E and Thévenin, D. 2011. *Optimal Blade Shape of a Modified Savonius Turbine Using an Obstacle Shielding the Returning Blade.*, Energy Conversion and Management. **52**. 236–242.
- [7] Gupta, R., Deka, S.S., Gautam, R. and Das, R. 2011. *CFD Analysis of a Two-Bucket Savonius Rotor for Various Overlap Conditions*. Proceedings of the ASME 2011 5th International Conference on Energy Sustainability.
- [8] Gupta, R., Deka, S.S., Gautam, R. and Das, R. 2012. *CFD Analysis of a Two-bucket Savonius Rotor for Various Overlap Conditions*. ISESCO JOURNAL of Science and Technology. **8**.67-74.
- [9] Versteeg, H K and Malalasekera, W. 1995. *An Introduction to Computational Fluid Dynamics The Finite Volume Method*. England : Longman Scientific & Technical,